

笠間長石と栗剪定枝焼却灰を用いた釉薬に関する研究

吉田 博* 児玉 弘人* 郡司 恋緒菜* 根本 達志** 新島 佐知子**

1. はじめに

茨城県笠間市を代表する特産品として、笠間焼のほか、稲田石、栗などがある。

稲田石は、真壁石（桜川市）とともに「筑波山塊の花崗岩」として、令和6年に国際地質科学連合がヘリテージストーン（天然石材遺産）に認定した世界的にも評価の高い石材である。稲田石の原石から砕石への加工工程で副産物として派生する微粉末を陶磁器原料として利用するため、笠間焼協同組合と共同研究を行なった¹⁾。この成果を受け、笠間焼協同組合はこの副産物を「笠間長石」と名付け、釉薬原料として販売を開始した。以降、当センターでは笠間長石の用途拡大やブランディング活動などの支援²⁻³⁾を行なっている。

また、笠間市は栽培面積・収穫量ともに全国有数の栗の産地であり、毎年、多量の栗剪定枝焼却灰（以下、栗灰）が発生する。この栗灰は釉薬原料として利用可能であり、笠間焼にとって貴重な地域資源とも言える。

2. 目的

栗灰と笠間長石とを組み合わせて、笠間焼の釉薬に利用し、地域固有性の高い商品開発に繋げることを目標に、笠間焼協同組合と共同研究を行なった。栗灰の成分安定性の確認、笠間長石と組み合わせた釉の性状調査やその安定性検証などを行なったので、報告する。

3. 研究内容

3.1 栗灰の化学組成

笠間市内の3つの圃場内で生じた6種の栗灰を採取した。灰を水に浸し、沈殿と水交換を繰り返す水簸（すいひ）を行なった。蛍光X線分析装置により、水簸後の栗灰を半定量分析した結果を、表1に示す。

- 栗灰C~Fは、各成分にバラつきはあるが、天然灰としては想定範囲内であり、産地内で原料として利用できる変動であると考えられる。
- 栗灰A~Bは、栗灰C~Fに比べSiO₂やAl₂O₃が若干多いなどの差異があるが、これは栗灰採取時に混入した土壌の影響と考えられる。

3.2 釉薬試験

まず、笠間産の3原料のみから成る基礎釉試験を行なった。試験条件を表2に、釉薬の原料配合比を表3に示す。栗灰は、表1の栗灰Eを用いた。

- 配合①から④については、原料配合比が同じで栗灰の種類をA、C、D、Mと変えた試験片も作製し、栗灰の違いによる釉性状の比較を行った。
- 栗灰Mは、A・C・D・Eを同量の重量比（各25%）で、混合している。この試験の一例を図1に示す。
- 栗灰が60%と高い配合②（栗灰E）と、栗灰をA、C、D、Mに置換した釉薬の試験片を比較したとこ

ろ、栗灰Aを用いたもので、熔け具合や表面の質感などに違いが認められた。表1のとおり、栗灰の化学組成の差異はそれほど大きくないが、水簸で除去しきれなかった燃えカスや化学組成のわずかな違いなどが釉性状に影響を与えたためと、考えられる。

- 栗灰20~40%で栗灰Eを用いた配合①、③、④の試験片と、栗灰の種類を変えた試験片とを比較すると、釉性状に差は認められなかった。このことから、灰化・採取・水簸などの栗灰製造条件を統一し、栗灰の配合比率が40%以下の釉薬であれば、概ね釉調や発色が安定した製品が得られると考えられる。釉性状に若干の差異が認められるものも一部あったが、灰釉陶器の作り手やファンは製品ごとの釉性状の微妙な違いを楽しむ嗜好が強いことを考慮すると、許容できる範囲内と考えている。

次に、色釉試験を行なった。その原料配合比を表4、試験片の一部を図2に示す。全体的に笠間長石に含まれる黒雲母・鉄分の影響が認められ、明度・彩度が低く、落ち着いた印象の発色のものが多く、さらに、アクセントとして利用可能な斑点が生じるものもあった。これらを活かした製品開発が期待される。

表1 栗灰の化学組成 (wt%)

試料名	A	B	C	D	E	F
採取地区	北川根	北川根	滝川	下郷	北川根	下郷
LOI	28.5	28.5	33.2	33.4	36.4	35.7
Na ₂ O	0.2	0.1	Tr.	Tr.	Tr.	Tr.
K ₂ O	2.5	1.7	0.3	0.6	0.4	0.5
MgO	7.3	6.2	7.7	7.0	5.6	5.9
CaO	38.6	39.6	43.4	44.7	46.9	47.1
Al ₂ O ₃	4.3	5.1	2.7	2.2	2.0	1.5
SiO ₂	8.8	9.9	5.5	5.2	3.9	3.4
P ₂ O ₅	7.2	5.9	4.7	5.2	3.4	4.7
Fe ₂ O ₃	1.5	1.7	0.8	0.7	0.5	0.5

※ LOI : Loss On Ignition (強熱減量)

表2 釉薬試験条件

素地	使用素地：笠間土、本山半磁器土 成形：石膏型による成型 白化粧土：笠間土の左半分に施す（半乾燥時） 素焼：電気炉、800℃
釉薬	前処理 笠間長石：80メッシュ篩下 栗灰：水簸、乾燥 笠間粘土：乾燥後、60メッシュ篩下 調製：自動乳鉢、湿式磨砕30分
焼成	電気炉による酸化焼成 ・室温~1250℃：100℃/h昇温、1時間保持 電気炉による還元焼成 ・室温~950℃：100℃/h昇温、950~1250℃：50℃/h昇温、還元雰囲気、1時間保持

表3 基礎釉試験の原料配合比 (%)

配合No.	笠間長石	栗灰E	笠間粘土
①	60	40	5 (外割)
②	40	60	5 (外割)
③	50	30	20
④	50	20	30
⑤	70	30	5 (外割)
⑥	60	40	5 (外割)
⑦	50	50	5 (外割)
⑧	40	60	5 (外割)
⑨	60	20	20
⑩	50	30	20
⑪	50	20	30
⑫	40	40	20
⑬	40	30	30
⑭	40	20	40

※配合①～④：栗灰Eを栗灰A・C・D・Mに置換した試験片も作製

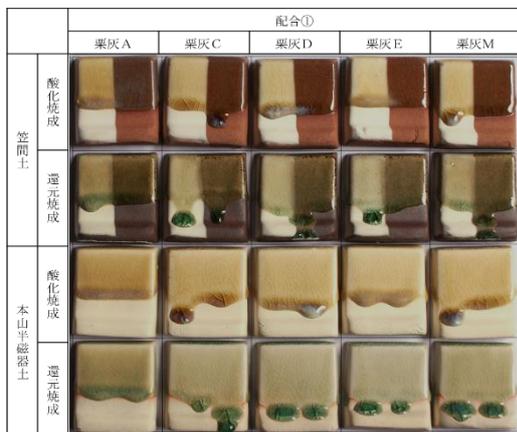


図1 基礎釉試験片

表4 色釉試験の原料配合比 (%)

基礎釉		着色剤・乳濁剤	
笠間長石	50	ジルコン	1, 3
栗灰E	25	酸化コバルト	0.3, 0.5, 0.8
蛙目粘土	25	酸化ニッケル	3, 5, 8
		酸化ルチール	3, 5, 8

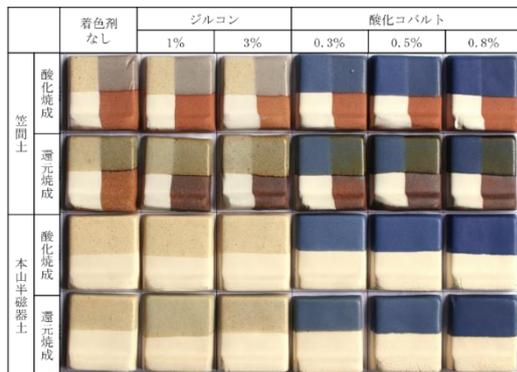


図2 色釉試験片

3.3 試作

試験を行なった釉薬のうち、表5に示した2種類の釉薬について試作を行った。原料配合比以外の条件は、釉薬試験片の作製条件(表2)と同様であるが、成形はろくろ成形、釉薬の調製は磁製ポットミルを用いて湿式磨砕2時間で行なった。試作品を図3に示す。笠間焼業界において通常の方法・作業で試作を行ない、試作品に欠陥は認められなかった。笠間長石と栗灰を併用した釉薬が利用可能であることが実証された。

表5 試作品の原料配合比

I	笠間長石 50%、栗灰 M ₂₀ %、笠間粘土 30%
II	笠間長石 50%、栗灰 M ₂₅ %、蛙目粘土 25%、酸化ルチール 8% (外割)



図3 試作品

4. まとめ

- ・水簸後の栗灰の化学組成から、灰化・採取・水簸などの方法や条件を統一すれば、化学組成のバラつきは抑えられることを確認した。
- ・栗灰製造条件の違いが、釉性状に若干の違いをもたらす場合もあるが、栗灰の配合比40%以下では、概ね安定した釉性状を得ることが可能であることを確認した。
- ・栗灰の釉薬原料としての実用性を確認できたので、釉薬・新商品開発やPR展開などの支援を継続する。

5. 参考文献等

- 1) 吉田 博和他、稲田石の釉薬利用に関する研究、茨城県産業技術イノベーションセンター研究報告、50、35-36、2021
- 2) 吉田 博和他、笠間長石を用いた化粧土に関する研究、茨城県産業技術イノベーションセンター研究報告、51、41-42、2022
- 3) 尾形 尚子他、笠間長石ブランディング研究会、茨城県産業技術イノベーションセンター研究報告、52、29-30、2023